

⑪ 公開特許公報(A)

昭63-7674

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 33/00

識別記号 庁内整理番号  
M-6819-5F

⑬ 公開 昭和63年(1988)1月13日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 発光ダイオード

⑮ 特 願 昭61-151959

⑯ 出 願 昭61(1986)6月27日

⑰ 発 明 者 柿 本 昇 一 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑱ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑲ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

発光ダイオード

2. 特許請求の範囲

光の出射端面に集光用レンズを備えた発光ダイオードにおいて、前記集光用レンズ直下の前記出射端面より活性層近傍まで達する領域の屈折率をその周囲よりも高くしたことを特徴とする発光ダイオード。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、光通信用として使用される信号伝達効率を向上させた発光ダイオードに関するものである。

〔従来の技術〕

第2図は従来の発光ダイオードの一例を示す構造図である。

この図において、1はn形InP基板、2はn形InPバッファ層、3はInGaAsP活性層( $\lambda_g = 1.3\mu m$ )、4はp形InPクラッド層、5は

InGaAsPコンタクト層( $\lambda_g = 1.1\mu m$ )、6はSiO<sub>2</sub>絶縁膜、7はp側電極、8はn側電極、9は集光用レンズ、10は前記集光用レンズ9を固定するための樹脂、12は光を送るファイバである。

この発光ダイオードは、p側電極7とn側電極8との間に順方向電流を流すことにより、電流がSiO<sub>2</sub>絶縁膜6が除去されている素子中央部に集中して流れ、InGaAsP活性層3で発光が起きる。発生した光は矢印で示すように様々な方向へ広がって伝搬していくが、そのうちの一部の光が集光用レンズ9の中央付近に入射し、集光用レンズ9を介してファイバ12に達する。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記のような従来の発光ダイオードでは、集光用レンズ9に入射した光の一部しか情報伝達に使用できない。例えば、ファイバ12の直径が50 $\mu m$ の場合にファイバ12に取り込まれる割合は全発光出力の1%程度であり、大部分の光は信号伝達に役立たず、信号伝達効率が非常に悪いとい

う問題点があった。

この発明は、かかる問題点を解決するためになされたもので、信号伝達効率の良い発光ダイオードを得ることを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係る発光ダイオードは、集光用レンズ直下の出射端面より活性層近傍まで達する領域の屈折率をその周囲よりも高くしたものである。

〔作用〕

この発明においては、活性層で発生した光の大部分は屈折率の高い領域内を伝搬して出射端面に到達したのち、集光用レンズに入射する。

〔実施例〕

第1図はこの発明の発光ダイオードの一実施例を示す構造図である。

この図において、第2図と同一符号は同一部分を示し、11は前記n形InP基板1やn形InPバッファ層2よりも屈折率の高い物質で、集光用レンズ9直下の出射端面よりInGaAsP活性層3の近傍まで達する円筒状の薄内に埋め込まれて

いる。

第1図に示すこの発明の発光ダイオードでは、p側電極7とn側電極8との間に順方向電流を流すと、従来同様SiO<sub>2</sub>絶縁膜6が除去されている素子中央部に集中して流れ、InGaAsP活性層3の中央付近で発光が起きるが、大部分の光は屈折率の高い物質11内に取り込まれ、矢印で示すようにその外部へ漏れずに伝搬して出射端面に到達し、集光用レンズ9を介してファイバ12に達する。すなわち、屈折率の高い物質11内に取り込まれた光は集光用レンズ9の中心付近に確実にガイドされるので、従来の発光ダイオードに比べて信号伝達効率が大幅に改善されている。

なお、上記実施例ではn形InP基板1を用いたIn-Ga-A-S-P系の発光ダイオードを例にして説明を行ったが、p形InP基板を使用しても同様な効果が得られるほか、Al-Ga-A-S系など他の半導体材料を用いた発光ダイオードにもこの発明を適用することができる。

〔発明の効果〕

この発明は以上説明したとおり、集光用レンズ直下の出射端面より活性層近傍まで達する領域の屈折率をその周囲よりも高くしたので、集光用レンズまでの信号伝達効率を大幅に改善できるという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

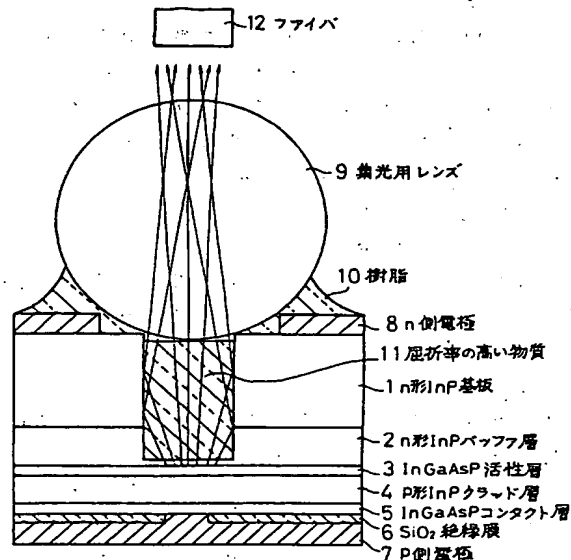
第1図はこの発明の発光ダイオードの一実施例を示す構造図、第2図は従来の発光ダイオードの一例を示す構造図である。

図において、1はn形InP基板、2はn形InPバッファ層、3はInGaAsP活性層、4はp形InPクラッド層、5はInGaAsPコンタクト層、6はSiO<sub>2</sub>絶縁膜、7はp側電極、8はn側電極、9は集光用レンズ、10は樹脂、11は屈折率の高い物質、12はファイバである。

なお、各図中の同一符号は同一または相当部分を示す。

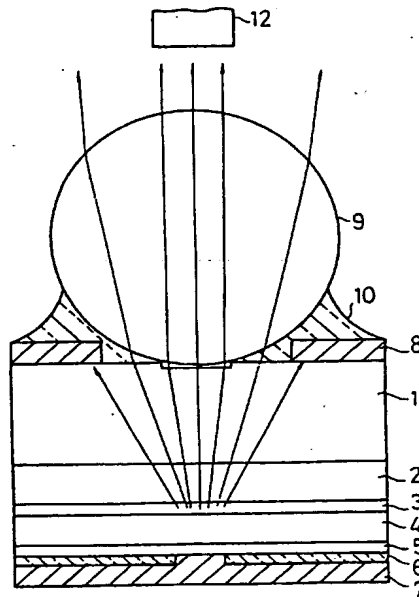
代理人 大 岩 増 雄 (外2名)

第 1 図



BEST AVAILABLE COPY

第 2 図



BEST AVAILABLE COPY

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-007674

(43)Date of publication of application : 13.01.1988

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 61-151959

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.06.1986

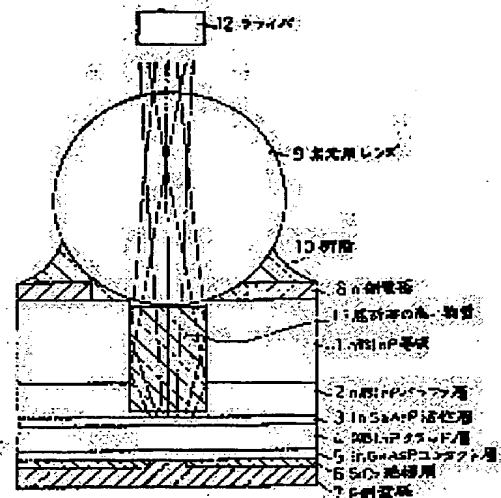
(72)Inventor : KAKIMOTO SHOICHI

## (54) LIGHT EMITTING DIODE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the signal transmission efficiency to a focussing lens by a method wherein the refractive index of the region from an outgoing end immediately below the focussing lens reaching the part near an active layer is made higher than that of ambient regions.

**CONSTITUTION:** A material 11 with higher refractive index than that of an n type InP substrate 1 and an n type buffer layer 2 is buried in a cylindrical recess reaching near an InGaAsP active layer 3 from the outgoing end immediately below a focussing lens 9. A current flowing in the normal direction between a p side electrode 7 and an n side electrode 8 is concentrated in the element removed central part of an SiO<sub>2</sub> insulating film 6 to emit light from the part near the central part. However, most of the light is absorbed into the material 11 with higher refractive index to be transmitted to the outgoing end without being externally leaked reaching a filter 12 through the intermediary of the focussing lens 9. Through these procedures, the light is led to the part near the center of focussing lens 9 to improve the signal transmitting efficiency to a great extent.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY